



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 100 48 801 A 1**

51 Int. Cl. 7:
B 01 D 53/88

21 Aktenzeichen: 100 48 801.3
22 Anmeldetag: 4. 10. 2000
43 Offenlegungstag: 13. 6. 2002

DE 100 48 801 A 1

71 Anmelder:
ALSTOM (Switzerland) Ltd., Baden, CH

74 Vertreter:
Rösler, U., Dipl.-Phys.Univ., Pat.-Anw., 81241
München

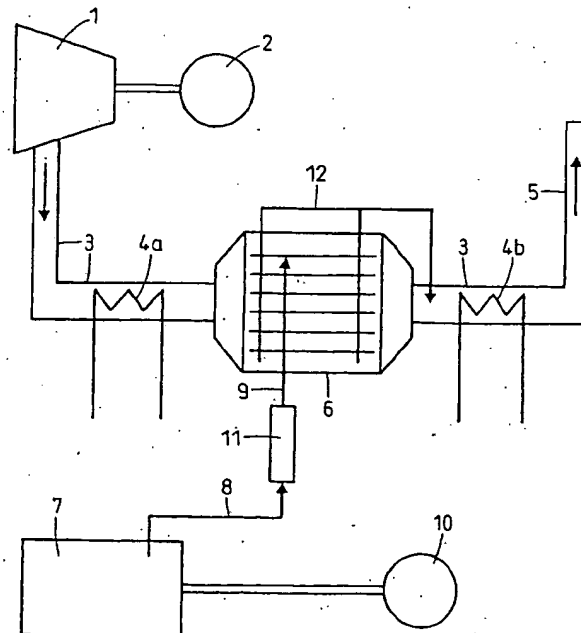
72 Erfinder:
Käfer, Gisbert, Birmenstorf, CH

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Regeneration eines SCONox-Katalysators und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

57 Als Regenerationsgas für einen SCONox-Katalysator (6) zur Entfernung von NO_x aus den Abgasen einer einen Generator (2) treibenden Gasturbine (1) wird Abgas aus einer Antriebseinheit (7) mit mehreren Verbrennungsmotoren verwendet, welche einen weiteren Generator (10) treibt. Die Antriebseinheit (7) wird mit einer stöchiometrischen Treibstoff-Luft-Mischung oder mit leichtem Treibstoffüberschuss betrieben, so dass das Abgas nur wenig Sauerstoff, aber Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffe enthält. Das Abgas wird dem SCONox-Katalysator (6) über einen Dampf-Reformierkatalysator (11) zugeleitet, der Kohlenmonoxid und Wasserdampf in Kohlendioxid und molekularen Wasserstoff umsetzt sowie den Gehalt an NO_x und molekularem Sauerstoff vermindert.



DE 100 48 801 A 1

DE 100 48 801 A 1

1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regeneration eines SCONOX-Katalysators zur Entfernung von NO_x aus dem Abgas einer Gasturbine sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Stand der Technik

[0002] Es ist seit langem bekannt, den NO_x-Gehalt der Abgase von Gasturbinen mittels sogenannter SCONOX-Katalysatoren auf einen umweltverträglichen Wert zu reduzieren. Ein derartiger Katalysator lässt verhältnismässig rasch in seiner Wirkung nach und es ist ebenfalls bekannt, mittels eines geeigneten im wesentlichen sauerstofffreien Regenerationsgases, das durch oder über ihn geleitet wird, den SCONOX-Katalysator zu regenerieren und seine Wirksamkeit wiederherzustellen.

[0003] So ist etwa in US-A-5 762 885 die Verwendung eines Regenerationsgases beschrieben, das als Wirkstoff 4% molekularen Wasserstoff enthält, der Rest ist ein Trägergas, das vor allem aus Wasserdampf besteht und geringe Anteile an molekularem Stickstoff und Kohlendioxid enthält. Die Verwendung von Wasserdampf als Trägergas hat jedoch gravierende Nachteile. Seine Herstellung ist energieaufwendig und entsprechend kostspielig, zumal demineralisiertes Wasser zu seiner Herstellung benötigt wird. In der obengenannten Schrift wird auch vorgeschlagen, gebrauchtes Regenerationsgas als Trägergas zu verwenden. Dies kann jedoch den Wasserdampfbedarf lediglich reduzieren.

[0004] Gemäss US-A-5 953-911 besteht der Wirkstoff aus molekularem Wasserstoff, Kohlenmonoxid oder Kohlenwasserstoffen oder einer Mischung aus diesen Komponenten. Das Trägergas besteht aus molekularem Stickstoff und Wasserdampf, wobei verschiedene Zusammensetzungen vorgeschlagen werden, bei denen der Wasserdampfgehalt zwischen 30% und 98% liegt. In jedem Fall müssen auch hier grosse Mengen von Wasserdampf zur Verfügung gestellt werden, was die obengenannten Nachteile nach sich zieht.

[0005] Es ist auch denkbar, Trägergas aus Abgas der Gasturbine herzustellen. Da dieses jedoch in der Regel viel Sauerstoff enthält, müsste derselbe durch Zugabe von Erdgas gebunden werden. Der entsprechende Verbrennungsprozess würde jedoch die Temperatur auf Werte heben, die weit über denen liegen, die für den Regenerationsprozess gebraucht werden, so dass nachträgliche Kühlung erforderlich wäre. Da die dabei frei werdende Energie nur zum Teil genutzt werden könnte, ergäben sich wiederum unerwünschte Verluste.

Darstellung der Erfindung

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren anzugeben, bei welchem das Regenerationsgas günstig – vor allem ohne grossen Energieverbrauch – hergestellt wird. Diese Aufgabe wird durch die Merkmale im Kennzeichen des Anspruchs 1 gelöst. Ausserdem soll eine zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens geeignete Vorrichtung angegeben werden.

[0007] Durch die Erfindung wird der Bedarf an Wasserdampf für das Trägergas eliminiert und dadurch die Kosten für die Herstellung des Reaktionsgases wesentlich gesenkt. Dies wird erreicht, indem als Reaktionsgas ein Gas eingesetzt wird, das aus dem sauerstoffarmen Abgas einer Antriebseinheit stammt, die mindestens einen Verbrennungs-

2

motor enthält. Die Leistung der Antriebseinheit kann genutzt werden, und zwar vorzugsweise zu den gleichen Zwecken wie die der Gasturbine, also gewöhnlich zur Stromerzeugung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0008] Im folgenden wird die Erfindung anhand einer Figur, welche lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellt, näher erläutert. Es zeigt

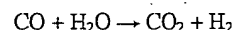
[0009] Fig. 1 schematisch eine Anlage mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0010] Eine Anlage zur Stromerzeugung umfasst eine mit Erdgas, Oel, Synthesegas o. ä. betriebene Gasturbine 1, die einen Generator 2 treibt. Das Abgas gelangt über eine Abgasleitung 3 mit Wärmetauschern 4a, b zu einem Kamin 5. Zwischen den Wärmetauschern 4a und 4b, in denen die Abhitze der Gasturbine 1 zur Dampferzeugung genutzt wird, liegt ein SCONOX-Katalysator 6 in der Abgasleitung 3. Er gehört zu einer Vorrichtung, die ausserdem eine Antriebseinheit 7 mit mehreren Verbrennungsmotoren, vorzugsweise Kolbenmotoren enthält, deren Abgase durch eine Zuleitung 8 einem Regenerationsgaseinlass 9 am SCONOX-Katalysator 6 zuführbar sind. Die Antriebseinheit 7 treibt einen weiteren Generator 10. In der Zuleitung 8 liegt ein Dampf-Reformierkatalysator 11. Ein Regenerationsgasausslass 12 verbindet den SCONOX-Katalysator 6 mit dem stromabwärts gelegenen Teil der Abgasleitung 3.

[0011] Die Gasturbine 1 wird mit einem in der Regel verhältnismässig mageren Gemisch aus Erdgas und Luft betrieben. Ihre Abgase enthalten höhere Anteile an NO_x als zulässig. Sie werden daher zur Reduktion ihres NO_x-Gehalts auf zulässige Werte durch den SCONOX-Katalysator 6 geleitet. Da dessen Wirkung gewöhnlich nach etwa 10 bis 30 Minuten nachlässt, muss er regelmässig regeneriert werden. Dies geschieht, indem jeweils ein Teil durch Luftklappen vom Abgasstrom abgeschlossen und Regenerationsgas durch denselben geleitet wird.

[0012] Zur Herstellung des Regenerationsgases werden die Verbrennungsmotoren der Antriebseinheit 7 vorzugsweise mit einem stöchiometrischen Treibstoff-Luft-Gemisch oder mit leichtem Treibstoffüberschuss, d. h. mit einem überstöchiometrischen Anteil an Treibstoff betrieben, wobei als Treibstoff vorzugsweise Erdgas eingesetzt wird, aber auch die Verwendung anderer Treibstoffe wie Benzin oder Propan möglich ist. Der Sauerstoffanteil im Abgas liegt wegen des verhältnismässig hohen Treibstoffanteils im Gemisch verhältnismässig tief. Vor allem bei Betrieb mit Gasüberschuss enthält das Abgas grössere Mengen von Kohlenmonoxid, welches im Dampf-Reformierkatalysator 11 zusammen mit ebenfalls vorhandenem Wasserdampf gemäss



umgesetzt wird. Ausserdem sind Kohlenwasserstoffe vorhanden, so dass nach dem Durchgang durch den Dampf-Reformierkatalysator 11, in welchem ausserdem NO_x sowie der geringe Anteil an molekularem Sauerstoff weitgehend entfernt werden, eine Mischung von molekularem Wasserstoff, nicht umgesetztem Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffen im Abgas enthalten ist, die einen brauchbaren Wirkstoff für die Regeneration des SCONOX-Katalysators 6 abgibt. Es sind daher in der Regel keine weiteren Zugaben erforderlich und das Abgas kann unmittelbar als Regenerati-

onsgas eingesetzt werden. Falls erforderlich können aber auch noch Wirkstoffe zugesetzt werden. Das Abgas der Antriebseinheit weist eine Temperatur auf, die im allgemeinen nicht wesentlich über der optimalen Temperatur von ca. 320°C liegt, so dass höchstens eine verhältnismässig geringfügige Kühlung erforderlich ist. Die mit dem Treibstoffverbrauch der Antriebseinheit 7 verbundenen Kosten werden durch die Stromerzeugung des weiteren Generators 10 aufgewogen. Die Herstellung des Regenerationsgases verursacht daher insgesamt praktisch keine zusätzlichen Betriebskosten.

Bezugszeichenliste

1 Gasturbine	15
2 Generator	
3 Abgasleitung	
4a, b Wärmetauscher	
5 Kamin	
6 SCONOx-Katalysator	20
7 Antriebseinheit	
8 Zuleitung	
9 Regenerationsgaseinlass	
10 weiterer Generator	
11 Dampf-Reformierkatalysator	25
12 Regenerationsgasauslass	

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regeneration eines SCONOx-Katalysators (6) zur Entfernung von NO_x aus dem Abgas einer Gasturbine (1), indem ein molekularer Wasserstoff oder Kohlenwasserstoffe enthaltendes Regenerationsgas durch den SCONOx-Katalysator (6) geleitet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Regenerationsgas mindestens überwiegend aus dem Abgas einer Antriebseinheit (7) mit mindestens einem Verbrennungsmotor stammt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Abgas der Antriebseinheit (7) zur Herstellung des Regenerationsgases durch einen Kohlenmonoxid und Wasserdampf zu Kohlendioxid und molekularem Wasserstoff umsetzenden Dampf-Reformierkatalysator (11) geleitet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Dampf-Reformierkatalysator (11) ausserdem den Gehalt des Abgases an NO_x und/oder molekularem Sauerstoff vermindert.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Verbrennungsmotor mit einer stöchiometrischen Treibstoff-Luft-Mischung oder mit leichtem Treibstoffüberschuss betrieben wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Treibstoff für den mindestens einen Verbrennungsmotor Erdgas, Benzin oder Propan eingesetzt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass es sich beim mindestens einen Verbrennungsmotor um einen Kolbenmotor handelt.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einem SCONOx-Katalysator (6) zur Entfernung von NO_x aus den Abgasen einer Gasturbine (1) und einer Zuleitung (8) für Regenerationsgas, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Antriebseinheit (7) mit mindestens einem Verbrennungsmotor enthält, dessen Auspuff mit der Zuleitung

(8) verbunden ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass in der Zuleitung (8) ein Dampf-Reformierkatalysator (11) zur Umsetzung von Kohlenmonoxid und Wasserdampf in Kohlendioxid und molekularem Wasserstoff liegt.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Dampf-Reformierkatalysator (11) auch zur Verminderung des Gehaltes an NO_x und/oder molekularem Sauerstoff geeignet ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Verbrennungsmotor der Antriebseinheit (7) ein Kolbenmotor ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

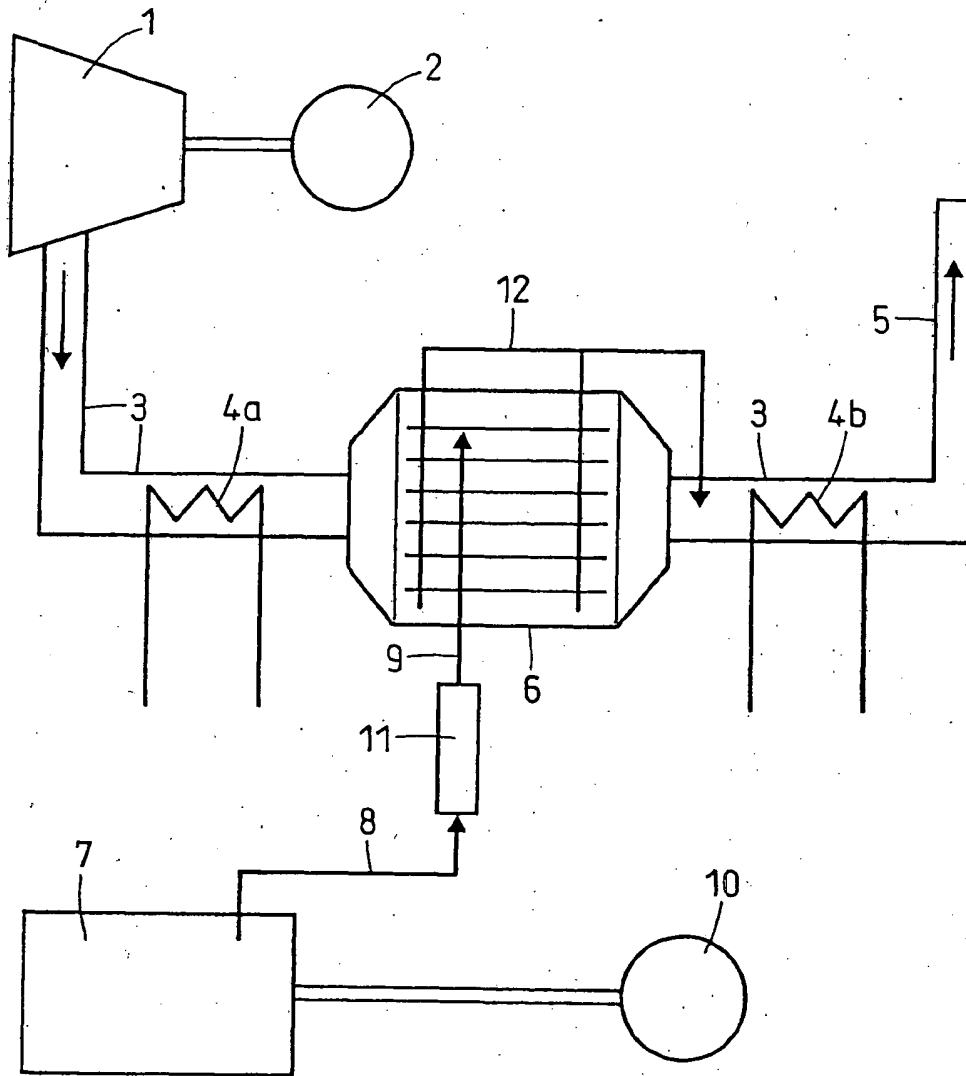


FIG. 1